

Alat Pencetak Kemasan Makanan Menggunakan Metode *Vacuum Forming*

Oleh

Kusuma Yudha Nugraha

NIM: 612010032



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Oktober 2015



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KUSUMA YUDHA NUGRAHA
NIM : 612010032 Email : 612010032@student.uksw.edu
Fakultas : TEKNIK ELEKTRO DAN
KOMPUTER Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Judul tugas akhir : ALAT PENCETAK KEMASAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE *VACUUM FORMING*

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak *non-eksklusif* kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 1 - 02 - 2016

1956

Mengetahui,

KUSUMA YUDHA NUGRAHA

DANIEL SANTOSO, M.S.

DEDDY SUSILO, S.T., M.Eng



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KUSUMA YUDHA NUGRAHA

NIM : 612010032

Email : 612010032@student.uksw.edu

Fakultas : TEKNIK ELEKTRO DAN

KOMPUTER

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Judul tugas akhir : ALAT PENCETAK KEMASAN MAKANAN MENGGUNAKAN METODE *VACUUM FORMING*

Pembimbing : 1. DANIEL SANTOSO, M.S.

2. DEDDY SUSILO, S.T., M.Eng.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 28 Januari 2016

METERAI
TEMPEL
PELUK SINGKONG, JAWA
TOL
935A4ACF303609319
ENAM RIBU RUPIAH
6000
KUSUMA YUDHA NUGRAHA

Alat Pencetak Kemasan Makanan Menggunakan Metode *Vacuum Forming*

Oleh

Kusuma Yudha Nugraha

NIM : 612010032

Skripsi ini telah diterima dan disahkan
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

dalam

Konsentrasi Teknik Elektronika

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Disahkan oleh :

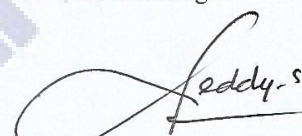
Pembimbing I

1956

Pembimbing II


Daniel Santoso, M.S

Tanggal : 7/12/2015


Deddy Susilo, S.T., M.Eng

Tanggal : 3/12/15

INTISARI

Plastik saat ini telah banyak menggantikan perlengkapan – perlengkapan manusia yang terbuat dari bahan logam, gelas, dan kayu. Hal ini dikarenakan plastik memiliki beberapa keunggulan antara lain sifatnya yang mudah dibentuk, ringan, kuat, tahan karat, sebagai isolator listrik yang baik, dan tentunya mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Pada proses pengerjaannya ada beberapa metode yang digunakan, tetapi yang sering digunakan adalah metode *vacuum forming*.

Pada dasarnya metode ini dilakukan dengan memberikan perlakuan panas pada lembaran plastik hingga plastik menjadi lunak (tidak mencapai titik leleh) kemudian dibentuk pada cetakan sesuai yang diinginkan dengan memberikan tekanan *vacuum*. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk membangun mesin *vacuum forming* yang sederhana sehingga industri rumah tangga dapat membuat kemasan makanan mereka sendiri dengan berbagai macam bentuk.

Alat ini telah diuji dengan menggunakan lembaran plastik berjenis LDPE dengan ukuran 40 cm x 40 cm dengan ketebalannya 0.3 mm dan 0.5 mm. Untuk mendapatkan kualitas cetakan plastik yang terbaik digunakan suhu pemanasan 80 °C – 90 °C, waktu proses pemanasan adalah 6 menit, waktu untuk proses *vacuum* dan pendinginan adalah 2 menit, dan untuk daya hisap *vacuum* diatur konstan yaitu pada 0.979 bar. Dalam sekali pemrosesan dapat menghasilkan 2 buah kemasan makanan dengan bentuk oktagonal dengan ukuran 11 cm x 11 cm x 4cm.

Kata kunci : Industri Rumah Tangga, Kemasan Makanan, *Vacuum Forming*

ABSTRACT

Plastics today have largely replaced human equipments made of metal, glass and wood. This is because the plastic has some superiority among others, it is easily molded, lightweight, strong, corrosion resistant, as a good electrical insulator and must have a high economic value. In the course of the work there are several methods that are used, but that is often used is the method of vacuum forming .

Basically this is done by providing a method of heat treatment on the plastic sheet until plastic becomes soft (do not reach the melting point) then formed on the mold according to the desired by providing a vacuum pressure. The main objective of this activity is to construct simple investment of vacuum forming machine so that domestic industries can make their own food packaging with various shape.

This machine has been testified by using plastic sheet to the type of LDPE measuring 40 cm x 40 cm with a thickness of 0.3 mm and 0,5 mm. For molding best quality plastic used heating temperature 80 °C – 90 °C, time of heating process is 6 minute, time for vacuuming and cooling is 2 minute, and for vacuum pressure is set a constant pressure 0.979 bar. In all processing can produce 2 pieces of food packaging with octagonal shape measuring 11 cm x 11 cm x 4 cm.

Keyword : Domestic Industry, Food Packaging, Vacuum Forming

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat karunia yang senantiasa penulis terima dalam menyelesaikan perancangan serta penulisan tugas akhir sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana.

Pada kesempatan ini penulis juga hendak mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang baik secara langsung maupun tidak, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini :

1. Alm. Bapak Soemarjanto BA. yang selalu menjadi semangat dan pedoman hidup penulis , yang tercinta dan yang selalu direpotkan oleh penulis Ibu Darminingsih S.H. , kakak - kakak (Kusuma Aji Nugraha dan Retyan Laksita Mutiary) serta keluarga besar Bapak Djoko Sugiarto yang selalu mendoakan dan mendukung penulis agar selalu tetap kuat dalam menyelesaikan kuliah di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer dan tugas akhir ini.
2. Bapak Daniel Santoso, M.S sebagai pembimbing I dan Bapak Deddy Susilo, S.T.,M.Eng dan dan pembimbing II terima kasih atas kesabaran dalam bimbingan, pengarahan dan solusi selama mengerjakan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen, karyawan/karyawati dan laboran FTEK, yang turut andil dalam proses pengerjaan skripsi ini.
4. Mas Daniel Kristianto yang membantu dalam pembuatan tugas akhir ini dan memberikan dukungan doa, serta mas Anton dan mas Yona yang menjadi tempat untuk *sharing* dan bercanda tawa.
5. Teman - teman tercinta angkatan 2010 yang berjuang bersama dari awal sampai akhir.
6. Sahabat khususnya yang membantu berjuang, mendorong dalam pembuatan tugas akhir ini, tempat untuk berkeluh kesah dan bercanda tawa serta penghuni lab skripsi, mas Krisna Purnomo Saputro alias mas kumis, mas Daniel Utama Pranatabudhi Kawab alias mas Deka, Ivan Dwinanda, Januar Nur Arifin, Imanuel Bintang, Wikan Dyah Palupi dan lainnya yang tidak bisa disebut satu persatu.
7. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu tetapi turut andil dalam proses pengerjaan tugas akhir ini ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran dari pembaca sekalian sehingga skripsi ini dapat berguna bagi kemajuan teknik elektronika.

Salatiga, Oktober 2015

Penulis



DAFTAR ISI

INTISARI	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ISTILAH.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Spesifikasi Alat.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Metodologi.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. <i>Vacuum Forming</i>	6
2.2.1. Teknik <i>Vacuum Forming</i>	7
2.2.2. <i>Mould</i> (Cetakan)	10
2.3. Jenis – Jenis Plastik	10
2.4. Mikrokontroler ATmega 328P	13
2.4.1. Arduino Uno R3.....	13
2.4.2. <i>Power</i>	15
2.4.3. Input dan Output.....	16

2.5. <i>Infrared Ceramic Heater</i>	17
2.6. <i>Thermocouple</i>	18
2.6.1. Prinsip Kerja <i>Thermocouple</i>	20
2.6.2. Konstruksi <i>Thermocouple</i>	22
2.6.3. Karakteristik <i>Thermocouple</i>	23
2.7. Modul IC MAX6675.....	24
2.7.1. <i>Cold Junction Compensation</i>	24
2.7.2. Konversi Suhu.....	26
2.8. <i>Relay</i>	26
2.9. Motor DC.....	29
2.10. <i>Vacuum Pump</i>	30
2.11. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	32
BAB III PERANCANGAN ALAT	35
3.1. Gambaran Sistem.....	35
3.2. Mekanisme Kerja Sistem.....	36
3.3. Perancangan dan Realisasi Perangkat Keras Modul Mekanik dan Modul Elektronik.....	37
3.3.1. Perangkat Keras Sistem Pemanas.....	37
3.3.2. Perangkat Keras Sistem <i>Vacuum</i> dan Sistem Mekanik	39
3.3.2.1. <i>Clamp</i> (Penjepit).....	41
3.3.2.2. <i>Mould</i> (Cetakan).....	42
3.3.2.1. Keseluruhan Alat <i>Vacuum Forming</i>	43
3.3.3. Perancangan Perangkat Keras Modul Elektronik Sebagai Pengendali Utama	44
3.4. Perancangan dan Realisasi Perangkat Lunak	46
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	49

4.1. Pengujian Ruang Pemanas	49
4.2. Pengujian <i>Thermocouple Type K</i> dengan Modul IC MAX6675	50
4.3. Pengujian Sistem mekanik dan Sistem Pemanas	52
4.4. Pengujian Proses <i>Vacuum Forming</i>	54
4.5. Pembahasan dan Analisa	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kemasan Plastik yang Biasa Digunakan	2
Gambar 2.1.	Teknik <i>Vacuum Forming</i>	9
Gambar 2.2.	Struktur Molekul LDPE	12
Gambar 2.3.	Simbol Daur Ulang LDPE.....	12
Gambar 2.4.	Arduino Uno R3	13
Gambar 2.5.	Konfigurasi Pin ATmega 328P	14
Gambar 2.6.	<i>Infrared Ceramic Heater</i>	17
Gambar 2.7.	Diagram Skematik <i>Thermocouple</i>	19
Gambar 2.8.	Pengukuran EMF.....	19
Gambar 2.9.	Rangkaian Sederhana <i>Thermocouple</i>	22
Gambar 2.10.	Konstruksi Dalam <i>Thermocouple</i>	22
Gambar 2.11.	<i>Thermocouple type K</i>	23
Gambar 2.12.	Pengaplikasian MAX6675.....	24
Gambar 2.13.	MAX6675 <i>Pin Out</i>	25
Gambar 2.14.	Bentuk <i>Relay</i>	27
Gambar 2.15.	Struktur <i>Relay</i>	27
Gambar 2.16.	<i>Contact Point Relay</i>	28
Gambar 2.17.	Simbol Umum <i>Relay</i>	28
Gambar 2.18.	Motor DC Sederhana.....	29
Gambar 2.19.	Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.....	30
Gambar 2.20.	Jenis – Jenis <i>Vacuum Pump</i>	32
Gambar 2.21.	LCD 16 X 2.....	33
Gambar 2.22.	Skema LCD 16 X 2.....	34
Gambar 3.1.	Blok Diagram alat.....	35

Gambar 3.2.	Perancangan Ruangan Pemanas Tampak Samping	37
Gambar 3.3.	Perancangan Ruangan Pemanas Tampak Bawah	38
Gambar 3.4.	Realisasi Ruang Pemanas	38
Gambar 3.5.	Modul MAX6675	39
Gambar 3.6.	Perancangan <i>Vacuum Chamber</i>	40
Gambar 3.7.	Realisasi <i>Vacuum Chamber</i>	41
Gambar 3.8.	Realisasi Sistem Mekanik	41
Gambar 3.9.	<i>Clamp</i> (Penjepit)	42
Gambar 3.10.	Contoh <i>Mould</i> (Cetakan)	42
Gambar 3.11.	Perancangan Mekanik Keseluruhan Sistem	43
Gambar 3.12.	Realisasi Mekanik Keseluruhan Sistem	43
Gambar 3.13.	Skema Perancangan Mikrokontroler Sebagai Pengendali Utama	44
Gambar 3.14.	Skema Pemasangan <i>Relay</i>	45
Gambar 3.15.	Diagram Alir Sistem <i>Vacuum Forming</i>	47
Gambar 4.1.	Perbandingan Pengukuran Suhu	51
Gambar 4.2.	Sistem <i>Vacuum</i> Naik ke Permukaan	53
Gambar 4.3.	Sistem <i>Vacuum</i> Turun Kembali ke Posisi Semula	54
Gambar 4.4.	Hasil <i>Vacuum Forming</i>	55
Gambar 4.5.	Hasil <i>Vacuum Forming</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Referensi Tegangan ke Suhu	21
Tabel 2.2.	Konfigurasi Penggunaan Pin MAX6675	26
Tabel 2.3.	Konfigurasi pin LCD 16 X 2	34
Tabel 3.1.	Konfigurasi Penggunaan Pin ATmega 328P Pada Bagian Pengendali Utama.....	45
Tabel 4.1.	Letak Pemasangan <i>Infrared Ceramic Heater</i> yang Sesuai.....	49
Tabel 4.2.	Perbandingan Pengukuran Suhu.....	51
Tabel 4.3.	Suhu Pemanasan dan Hasil yang Dicapai.....	55

DAFTAR ISTILAH

LDPE *Low Density Polyethylene*

EMF *Electromotive Force*

SO *Serial Output*

CS *Chip Select*

SCK *Serial Clock*

NO *Normally Open*

NC *Normally Close*

